

RANCANGAN MODEL SISTEM KOMUNIKASI PEMBERSIH DEBU SEL SURYA BERBASIS WIFI & SMS

Suhartati Agoes¹, Deiny Mardian², Haziell Latupapua³, Tjandra Susila⁴

^{1,2,3,4}Jurusan Teknik Elektro – Fakultas Teknologi Industri

Universitas Trisakti – Jakarta

e-mail: ¹sagoes@trisakti.ac.id, ²deiny_wp@trisakti.ac.id, ³haziellvanlatu@yahoo.co.id,
⁴kamte.fti@trisakti.ac.id

ABSTRAK

Sel surya atau sel photovoltaic adalah sebuah alat semikonduktor yang didesain untuk mengubah cahaya matahari yang diterimanya menjadi energi listrik yang dikenal dengan proses fotolistrik. Beberapa faktor yang dapat mempengaruhi kinerja dari sel surya adalah temperatur dan shading effect.

Perancangan dalam penelitian ini terdiri dari panel sel surya, solar charger, aki 12V, driver pompa, driver motor, sensor cahaya, sensor suhu, sensor tegangan, sensor level ketinggian air, limit switch, media komunikasi wifi, dan mikrokontroler. Pengaplikasian antena omnidirectional 17 dBi juga diharapkan dapat memperluas jarak jangkauan pemancar SMS dan WiFi serta mendapatkan keandalan jaringan yang lebih baik. Pemantauan panel sel surya dilakukan melalui website yang diakses melalui link AP dan IP address WiFi.

Berdasarkan hasil pengujian pada alat diperoleh hasil sesuai perencanaan. Panel sel surya akan dibersihkan apabila suhu lingkungan melebihi 33°C dan tegangan charging aki kurang dari 12 V. Begitu pula kuat sinyal dan reliabilitas jaringan yang diperoleh menggunakan antena omnidirectional 17 dBi pada pemancar menunjukkan hasil yang diharapkan sesuai rencana.

Kata kunci: *Sel surya, temperatur, shading effect, mikrokontroler, SMS, WiFi*

ABSTRACT

Solar cell or photovoltaic cell is a semiconductor device that's designed to convert solar energy into electrical energy known as the photoelectric process. Factors that affect the optimal performance of the solar cell is temperature and Shading effect.

The design in this research consists of a panel of solar cells, solar charger, 12V battery, pump drivers, motor drivers, LDR, temperature sensor, voltage sensor, height of water level sensors, limit switches, the communication of SMS, Wifi, microcontroller. Application of 17 dBi omnidirectional antenna is expected to expand the WiFi transmitter within range and reliability of the network is obtained either. Monitoring of solar cell panels with website that is accessible through a link WiFi AP and IP address.

Based on the test experimental results shows as same as expected that the solar cell panel will be cleaned if the ambient temperature exceeds 30°C and battery charging voltage is less than 12 V. The gain and reliability of the network obtained using 17 dBi omnidirectional antenna showed the expected results.

Keywords: *solar cells, temperature, shading effect, a communication system, WiFi.*

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Kebutuhan akan sumber tenaga listrik alternatif sangat dibutuhkan ketika cadangan bahan bakar minyak (BBM) dunia semakin menipis. Dalam upaya tersebut dibutuhkan sumber energi yang tidak terbatas seperti tenaga surya atau tenaga matahari. Energi sinar matahari hanya diterima oleh permukaan bumi sebesar 69% dari total energi pancaran matahari. Sementara suplai energi surya dari sinar matahari sebesar 69% tersebut mencapai 3×10^{24} joule per tahun, energi ini setara dengan 2×10^{17} Watt. Jumlah energi ini setara dengan 10000 kali konsumsi energi di seluruh dunia saat ini. Dengan kata lain, dengan menutup 0,1 persen saja permukaan bumi dengan sel surya yang memiliki efisiensi 10 persen sudah mampu untuk menutupi kebutuhan energi di seluruh dunia saat ini.

Pada implementasi sel surya sebagai penghasil energi listrik sehari-hari seperti pada lampu penerangan jalan umum atau pada *solar home system*, memiliki beberapa kendala dalam menghasilkan energi listrik yang optimal. Faktor-faktor yang mempengaruhi optimal kinerja dari suatu panel sel surya adalah pengaruh suhu, *shading effect*, dan bahan pembuat sel surya itu sendiri. Salah satu contohnya adalah apabila *cover glass* yang merupakan lapisan terluar dari suatu panel sel surya tertutupi oleh debu atau bahan penghalang lainnya maka hal tersebut menghalangi masuknya intensitas cahaya matahari dan sangat mempengaruhi proses efek fotolistrik pada panel sel surya tersebut sehingga energi listrik yang dihasilkan tidak optimal, kejadian ini disebut dengan *shading effect*.

Ada pun masalah lainnya yang dihadapi oleh suatu panel sel surya

adalah ketidakstabilan temperatur. Apabila temperatur panel sel surya yang dipengaruhi temperatur lingkungan melebihi ketentuan pabrikasi maka akan menyebabkan proses fotolistrik dan output berupa tegangan listrik menjadi tidak optimal sehingga mempengaruhi tegangan input terhadap *charge* aki panel sel surya. Besar tegangan minimum yang dihasilkan oleh suatu panel sel surya untuk melakukan *charge* aki adalah 13 - 13,8 Volt untuk aki 12 Volt.

Survei dalam penelitian ini dilakukan dengan mengunjungi kantor pusat PT. Jasa Marga yang berlokasi di plaza tol Taman Mini Indonesia Indah (TMII). Dari survey ini diperoleh informasi adanya kesulitan untuk akses dan proses *maintenance* terhadap panel sel surya dan juga belum diterapkannya sistem komunikasi yang bersifat mobilitas untuk mempermudah petugas dalam melakukan proses *maintenance* dan pemantauan terhadap panel sel surya.

Berdasarkan hal tersebut di atas maka dirancang sebuah *prototype* pembersih debu otomatis dan sistem komunikasi berbasis WiFi dan SMS yang berfungsi untuk membersihkan panel sel surya secara otomatis dan memantau secara *real time* keadaan dari panel sel surya itu sendiri melalui akses *Wireless AP (wireless access point)* ke website dan melalui seluler (SMS). Hal ini bertujuan untuk memudahkan pengguna dalam hal ini PT. Jasa Marga dalam pemeliharaan dan pemantauan keadaan panel sel surya yang diimplementasikan pada lampu penerangan jalan tol. Perbandingan hasil survei dengan alat yang dirancang dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1 Perbandingan hasil survei dengan alat yang dirancang

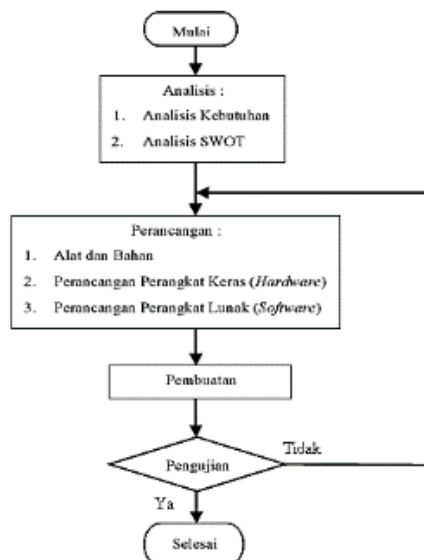
No.	Hasil Survei	Alat yang dirancang
1.	Panel sel surya dibersihkan dengan cara manual, yaitu petugas menyemprotkan air ke permukaan sel surya.	Panel sel surya dibersihkan secara otomatis dengan penyemprot air.
2.	Panel sel surya dibersihkan dengan cara manual, yaitu petugas mengelap permukaan sel surya yang sudah disemprotkan air.	Panel sel surya dibersihkan secara otomatis, dilakukan pengelapan pada permukaan sel surya yang sudah disemprot air.
3.	Tidak ada pemantauan secara <i>Real Time</i> oleh PT. Jasa Marga pada panel sel surya guna mengetahui status dari panel sel surya. <i>Maintenance</i> yang dilakukan oleh PT. Jasa Marga adalah setiap 3-6 bulan sekali.	Pemantauan dilakukan secara <i>Real Time</i> melalui modul komunikasi Arduino WiFi Shield (diakses melalui <i>wireless access point</i> dan website) dan modul komunikasi Arduino GPRS Shield (seluler) yang menghubungkan pemantau dengan panel sel surya.

B. Konsep Perancangan Alat

Perancangan pada penelitian ini dalam pengerjaannya menggunakan metode rancang bangun, dimana langkah-langkah rancang bangun antara lain :

- analisis,
- perancangan,
- pembuatan/pabrikasi,
- pengujian.

Data hasil pengukuran diperoleh dengan cara observasi pada saat pengujian yang menyangkut rancang bangun dan unjuk kerja alat.



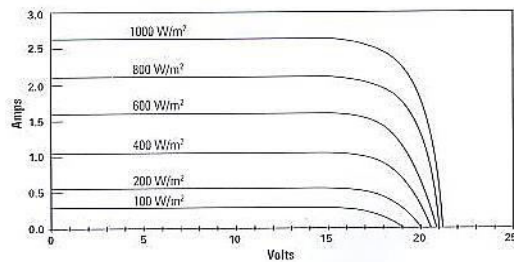
Gambar 1 Konsep perancangan alat

B.1. Analisis Kebutuhan

Analisis kebutuhan adalah suatu cara atau metode untuk membandingkan antara kondisi yang diinginkan atau diharapkan dengan kondisi yang ada atau kenyataan di lapangan.

Penggunaan energi matahari melalui teknologi sel surya sudah diterapkan oleh PT. Jasa Marga untuk menyediakan energi listrik terhadap lampu penerangan umum di sepanjang jalan tol dan sudah diterapkan pada lebih dari 1800 titik lampu. Dari hasil survei diperoleh bahwa terdapat banyak kendala yang diakibatkan dari kerusakan pada aki penyimpanan dan modul *solar charging* yang tidak bekerja secara baik sehingga mengakibatkan tidak bekerjanya lampu penerangan jalan di beberapa titik di sepanjang ruas jalan tol. Adapun kerusakan tersebut umumnya disebabkan oleh tiga faktor utama, yaitu resistansi beban terhadap performansi sel surya, pengaruh temperatur dan *effect shading*.

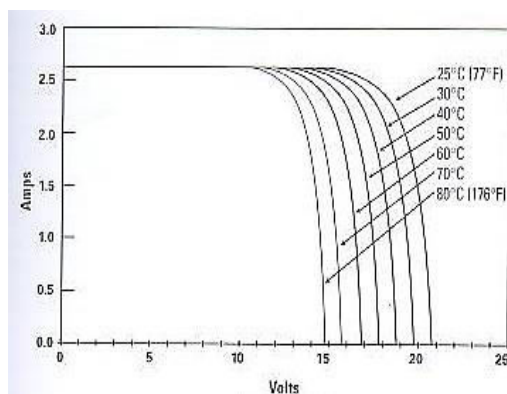
Pengaruh intensitas cahaya matahari terhadap performansi panel sel surya digambarkan seperti pada Gambar 2.



Gambar 2 Kurva I-V performansi panel sel surya

Semakin besar intensitas cahaya matahari secara proposional akan menghasilkan arus yang besar. Gambar 2 menunjukkan tingkatan cahaya matahari yang menurun, bentuk dari kurva I-V menunjukkan hal yang sama, tetapi bergerak ke bawah yang mengindikasikan menurunnya arus dan daya, dan tegangan yang dihasilkan mengalami sedikit perubahan.

Pengaruh suhu terhadap performansi panel sel surya digambarkan pada Gambar 3.

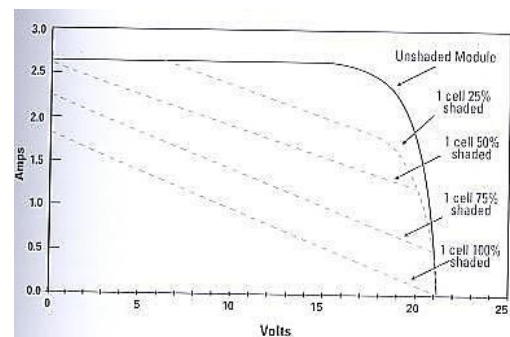


Gambar 3 Kurva I-V pengaruh suhu terhadap performansi panel sel surya

Apabila suhu panel sel surya meningkat diatas standar suhu normal 25-30 derajat Celcius, maka efisiensi panel sel surya dan tegangan akan berkurang. Gambar 3 mengilustrasikan bahwa bila suhu sel meningkat diatas 30 derajat Celcius, bentuk kurva I-V tetap

sama tetapi bergeser ke kiri sesuai dengan kenaikan suhu panel sel surya, dan menghasilkan tegangan dan daya yang lebih kecil. Panas dalam kasus ini adalah hambatan listrik untuk aliran elektron. Untuk itu aliran udara di sekeliling *solar cell panel module* sangat penting untuk menghilangkan panas yang menyebabkan suhu panel sel surya menjadi tinggi.

Faktor berikutnya yang mempengaruhi performansi panel sel surya adalah *effect shading* atau pengaruh bayangan terhadap permukaan panel sel surya, dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4 Kurva I-V *effect shading* terhadap performansi panel sel surya

Panel sel surya terdiri dari beberapa *silicon* yang dihubungkan secara seri untuk menghasilkan daya yang diinginkan. Satu *silicon* menghasilkan 0.46 Volt sehingga untuk membentuk panel sel surya sebesar 12 Volt dibentuk dari 36 *silicon* yang dihubungkan secara seridan hasilnya adalah 16.56 Volt. *Shading effect* adalah kondisi dimana salah satu atau lebih sel *silicon* dari panel sel surya tertutup dari masuknya sinar matahari. *Shading effect* akan mempengaruhi pengeluaran daya dari panel sel surya.

Faktor-faktor tersebut yang menjadi penyebab masalah yang sering dihadapi

sehingga diperlukan inovasi dari suatu rancangan yang memudahkan untuk memantau status dari panel sel surya secara *real time*. Status yang harus dipantau tersebut adalah tegangan yang dihasilkan panel sel surya itu sendiri, status *charging* dari aki, suhu dari panel sel surya, dan besar intensitas cahaya matahari yang masuk ke dalam sel surya.

B.2. Analisis SWOT

Analisis SWOT adalah sebuah analisa yang dicetuskan oleh Albert Humprey yang didasarkan pada logika untuk dapat memaksimalkan kekuatan dan peluang, namun secara bersamaan

dapat meminimalkan kelemahan dan ancaman.

Pada Tabel 2 dan Tabel 3 berikut ini ditampilkan Analisis SWOT untuk melihat manfaat dalam proses pemantuan untuk maintenance panel surya pada lampu jalan tol.

C. Realisasi Perancangan Alat

C.1 Deskripsi Perancangan

Rancangan ini merupakan model sistem komunikasi berbasis WiFi dan SMS pada *prototype* pembersih debu sel surya lampu penerangan jalan tol.

Tabel 2 Kekuatan (*strengths*) dan kelemahan (*weaknesses*)

No	Kekuatan (<i>Strengths</i>)	Kelemahan (<i>Weaknesses</i>)
1.	Pemanfaatan energi matahari lebih mudah dilakukan. Menggunakan <i>solar cell</i> sebagai alat pengkonversi energi matahari ke energi listrik	Faktor yang mempengaruhi tidak optimalnya kinerja sel surya adalah resistansi beban, <i>effect shading</i> , dan pengaruh suhu.
2.	Media komunikasi (SMS dan WIFI) mempermudah pengguna dalam melakukan pemantauan terhadap sistem.	WIFI : harus berada pada range <i>access point</i> untuk melakukan koneksi ke <i>website</i> pemantau. SMS : bersifat mobile namun penggunaan pulsa yang terbatas dan juga keterbatasan dalam melakukan <i>maintainanc</i> .
3.	Media komunikasi (SMS dan WIFI) mempermudah pengguna dalam melakukan pemantauan terhadap sistem.	Penggunaan media komunikasi SMS dan WIFI dalam perancangan membutuhkan biaya yang tidak sedikit apabila diimplementasi secara masal, diperlukan design jaringan yang baik untuk komunikasi wifi.
4.	Prototype pembersih debu otomatis panel sel surya lampu penerangan jalan tol mempermudah pengguna melakukan <i>maintainance</i>	Kesulitan dalam implementasi secara masal dikarenakan design prototype pembersih debu sendiri tergolong rumit.
5.	Meminimalisir kerusakan yang terjadi pada aki penyimpan energi listrik yang dihasilkan panel sel surya.	Perancangan hardware yang rumit dan implementasi yang sulit dalam pengaplikasiannya secara masal.

Tabel 3 Peluang (*opportunities*) dan ancaman (*threats*)

No	Peluang (<i>Opportunities</i>)	Ancaman (<i>Threats</i>)
1.	Penggunaan sistem yang dirancang mempermudah pengguna yaitu PT.Jasa Marga dalam memantau dan <i>maintenance</i> secara <i>mobile</i> .	Apabila pulsa (sistem komunikasi SMS) habis, maka komunikasi antara sistem dan pemantau akan terputus, sama demikian dengan WIFI apabila pemantau diluar <i>range access point</i> maka komunikasi akan terputus dengan sistem.

Terdapat beberapa modul pada perancangan dalam tugas akhir ini, yaitu modul mikrokontroler (ATmega2560 dan Gboard Pro), modul driver pompa (Relay SPDT), modul driver motor DC (Arduino L298N dan DI-Motor DC Driver 4A), modul sensor cahaya (LDR), sensor suhu (IC LM35), modul sensor tegangan (Voltage Divider), modul sensor level ketinggian air (Voltage Divider), modul sistem komunikasi WiFi (WiFi Shield berbasis Wiznet Fi250) dan modul sistem komunikasi SMS (GPRS Shield berbasis Sim900).

Diagram blok dari perancangan model sistem komunikasi berbasis WiFi dan SMS pada *prototype* pembersih debu sel surya lampu penerangan jalan tol secara keseluruhan dapat dilihat pada Gambar 5.

C.2 Pemilihan Komponen dan Perancangan

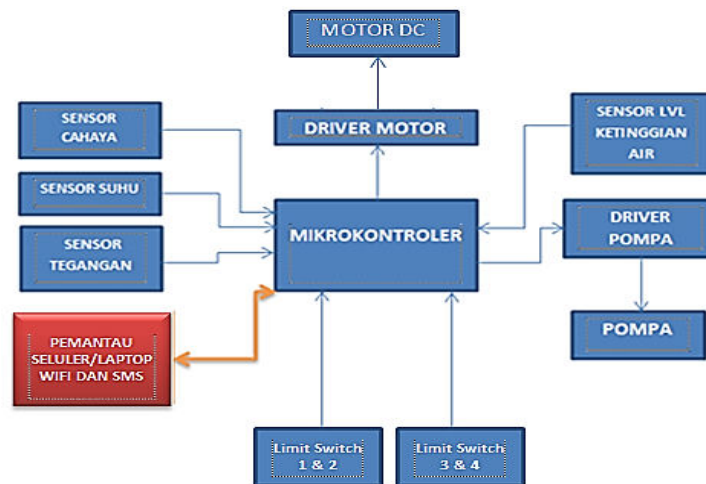
C.2.1.Sistem Komunikasi (WiFi Shield Berbasis WiznetFi250)

WiFi Shield berbasis WiznetFi250 adalah modul *wireless* dengan ukuran kecil yang memiliki tingkat integrasi yang tinggi, mendukung IEEE 802.11b/g/n. Kecepatan maksimum yang dapat dicapai modul Wifi Shield berbasis WiznetFi250 adalah sampai dengan 65Mbit/s. Blok diagram dari

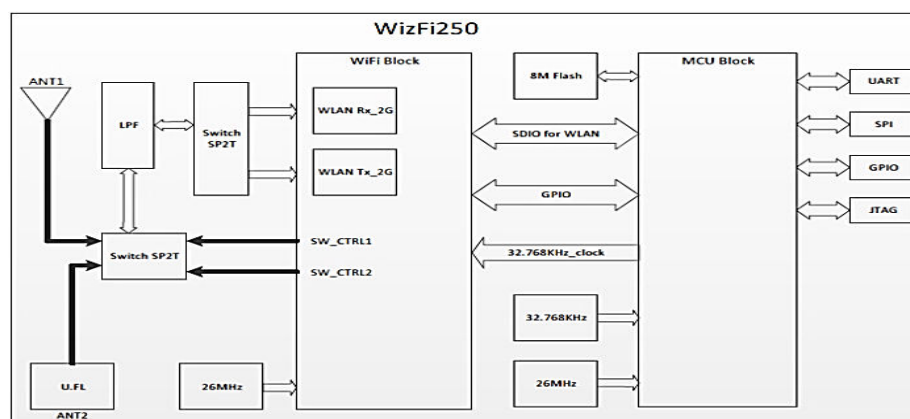
sistem WiFi Shield berbasis WiznetFi250 ditunjukan pada Gambar 6.

Modul WiFi Shield berbasis WiznetFi250 kompatibel dengan semua sistem komunikasi yang beroperasi pada frekuensi 2,4 GHz, dan tersedia layanan layanan *security* yang mendukung keamanan jaringan berupa WEP, WPA/WPA2PSK. Modul WiFi Shield berbasis WiznetFi250 terintegrasi dengan RF *power amplifier*, memiliki 1 *megabyteflash* memori, 128 *kilobyte* SRAM, 1 *megabyteserial flash*, bekerja pada frekuensi 2.412-2.484 GHz, dan memiliki UFL konektor sehingga pengguna dapat menggunakan antena tambahan eksternal untuk menambah jangkauan sinyal.

WiFi Shield berbasis WiznetFi250 dapat dijadikan mode AP ataupun sebagai *router* dari suatu jaringan yang kompatibel. Modul komunikasi ini memiliki *interface software* sehingga pengguna dapat mengontrol dan memperbarui modul melalui konverter USB, dan memiliki *serialinterface* berupa UART (*Universal Asynchronous Receiver-Transmitter*) dan SPI (*serial peripheral interface*). Modul komunikasi ini menyediakan soket kartu mikro SD, seperti perekam ketika WiFi Shield bekerja sebagai TCP ataupun UDP server.



Gambar 5 Diagram blok rancangan sistem



Gambar 6 Diagram blok fungsional mikrokontroler wifi shield (WiznetFi250)

Modul WiFi Shield berbasis WiznetFi250 memiliki 73 konfigurasi pin yang mendukung sistem komunikasi serial. Modul WiFi Shield berbasis WiznetFi250 bekerja pada tegangan operasi 5V atau 3.3V DC (*auto select*). Modul WiFi Shield berbasis WiznetFi250 dirancang berdasarkan WiFi blok dan blok MCU. Modul komunikasi ini mendukung generik SPI, *interface* UART yang menghubungkan WLAN ke prosesor host. Pada perancangan sistem, digunakan *interface* UART sebagai komunikasi serial antara *hardware* dari komponen mikrokontroler ATmega2560 dan Gboard Pro dengan *hardware* WiFi

Shield. Pin konfigurasi yang digunakan pada pemodelan sistem komunikasi WiFi Shield yang terhubung ke mikrokontroler ATmega2560 dan Gboard Pro adalah pin GND (*ground*), komunikasi serial pin UART1_Tx (*transmitter* atau pengirim) dan pin UART1_Rx (*Receiver* atau penerima), dan pin VDD_3V3 sebagai input tegangan terhadap *hardware* WiFi Shield. Pemetaan konfigurasi pin antara mikrokontroler ATmega2560 dan Gboard Pro dengan WiFi Shield berbasis WiznetFi250 dapat dilihat pada Gambar 7.

Modul komunikasi ini dirancang untuk menghubungkan pemantau dan

prototype pembersih debu sel surya melalui komunikasi WiFi - WLAN, dimana pemantau dapat memantau status dari panel sel surya secara *real time* melalui website dengan mengakses AP WiFi Shield pada *range* WiFi dan mengakses IP standar dari AP WiFi Shield di website yaitu "192.168.10.1:8080". Teknik modulasi yang digunakan modul komunikasi ini adalah teknik modulasi DSSS, CCK, OFDM, BPSK, QPSK, 16QAM, 64QAM, sesuai dengan kebutuhan pemakai dan mendukung *data rate* 802.11b (1, 2, 5.5, 11 Mbps), 802.11g (6, 9, 12, 18, 24, 36, 48, 54 Mbps), dan 802.11n (MCS0 (6.5 Mbps) to MCS7 (65 Mbps)).

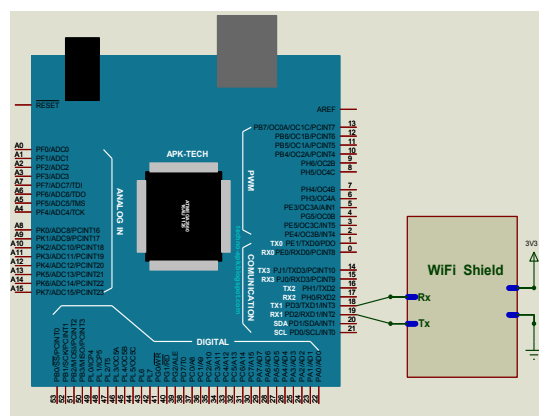
C.2.2. Sistem Komunikasi (GPRS Shield Berbasis Sim900)

SMS (Arduino GPRS Shield) adalah modul komunikasi GSM/GPRS yang menghubungkan sistem dengan *user* atau pemantau melalui komunikasi data seluler atau pun melalui SMS. Arduino GPRS Shield menggunakan perintah AT (AT Command) dilengkapi dengan SIM900 sebagai chip pemroses dan penghubung komunikasi antara *user* atau pemantau dengan sistem. SIM900

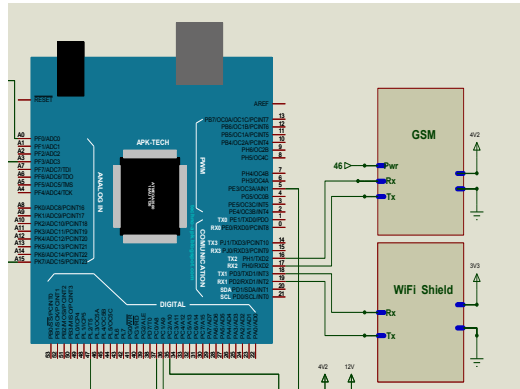
sudah menerapkan antarmuka standar industri dalam menyediakan fitur komunikasi GSM/GPRS 850/900/1800/1900MHz untuk voice, SMS, Data, dan Fax. Pada perancangan sistem pembersih debu panel sel surya telah terpasang modul komunikasi SMS (Arduino GPRS Shield) dengan SIM900. Informasi dari panel sel surya setelah dibersihkan akan diteruskan secara otomatis ke *user* atau pemantau melalui SMS. Pada perancangan, GPRS Shield merupakan bagian dari bagan GBoard Pro dan ATmega2560. Pemetaan konfigurasi pin antara mikrokontroler ATmega2560 dan Gboard Pro dengan GPRS Shield berbasis SIM900 dapat dilihat pada Gambar 8.

C.2.3 Sensor Level Ketinggian Air

Pada perancangan ini digunakan sensor kapasitif sebagai sensor level ketinggian air untuk mendeteksi kapasitas volume air di tangki penyemprot air, penggunaan sensor level ketinggian air bertujuan agar mempermudah pengguna memantau volume air di tangki penyemprot air.



Gambar 7 Konfigurasi pin wifi shield dengan atmega2560 dan gboard pro



Gambar 8 Konfigurasi pin gprs shield dengan atmega2560 dan gboard pro

Sensor kapasitif adalah sebuah sensor yang mendeteksi sentuhan dari benda-benda yang bersifat konduktif, contohnya adalah air, karena air merupakan bahan konduktor yang baik untuk menyalurkan listrik. Sensor ini mengukur kapasitansi antara input dan output untuk deteksi sentuhan. Sensor kapasitif yang diimplementasi pada perancangan ini sebagai sensor level ketinggian air dihubungkan ke mikrokontroler sebagai pemroses informasi yang diterima kemudian diteruskan melalui modul komunikasi WiFi ke pemantau. Selain sebagai sensor kapasitif, modul sensor ini menggunakan skematik *voltage divider* atau pembagi tegangan yang dihubungkan oleh beberapa resistor, hubungan-hubungan resistor pada perancangan tersebut yang akan mendeteksi ketinggian air.

Cara kerja modul sensor level ketinggian air (*voltage divider*) ini sangat sederhana yaitu resistor sebagai pembagi tegangan, membagi tegangan input 5V DC, media penyalur tegangan merupakan ketinggian air (volume air) yang terdapat pada tangki penampungan air yang secara analog dideteksi oleh resistor, kemudian diteruskan ke mikrokontroler dan dari mikrokontroler yang mengkonversi besaran tegangan input dari sensor level ketinggian air (*voltage divider*) tersebut menjadi

informasi ketinggian air yang diinformasikan ke pemantau melalui sistem komunikasi WiFi. Resistor yang digunakan ada perancangan adalah resistor dengan kapasitas 1000 ohm dengan toleransi 5% ($1\text{ K}\Omega \pm 5\%$).

Berikut ini adalah simulasi pendeteksian air yang dideteksi oleh resistor pada sensor level ketinggian air. Inisialisasi sensor level ketinggian air dan pompa pada pemrograman arduino C menggunakan inisialisasi "sens_air" yang dihubungkan pada satu pin analog yaitu pin A6 pada modul mikrokontroler ATmega2560 dan Gboard Pro. Pemetaan pin antara sensor level ketinggian air dan pompa dengan mikrokontroler ATmega2560 dan Gboard Pro dapat dilihat pada Gambar 9.

C.2.4 Driver Motor (IC L298 dan DI-Motor DC Driver 4A)

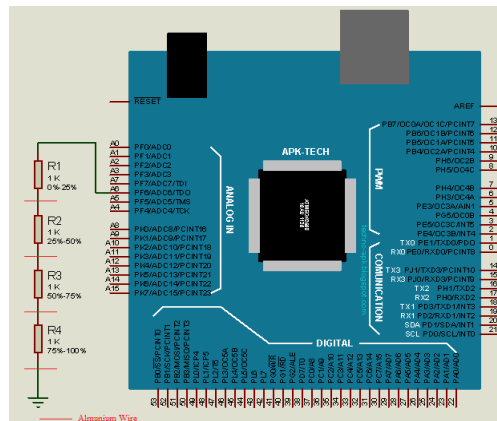
Driver motor DC pada alat yang dirancang digunakan untuk mengontrol pergerakan motor DC sebagai penggerak mekanik. Driver motor DC ini menghubungkan motor DC dengan modul mikrokontroler sehingga menyelaraskan arus dan tegangan pada motor DC dengan modul mikrokontroler. Driver motor D menggerakkan motor DC dalam dua arah yaitu berputar *clockwise* dan *counter-clockwise*. *Clockwise* merupa-

kan gerakan berputar searah dengan jarum jam sebaliknya *counter-clockwise* merupakan gerakan berputar berlawanan arah jarum jam. Pada perancangan sistem *driver* motor DC yang digunakan adalah *driver* motor DI-M.D.C.D (Motor DC Driver 4A) dengan IC L298 sebagai pengatur pergerakan *driver* motor.

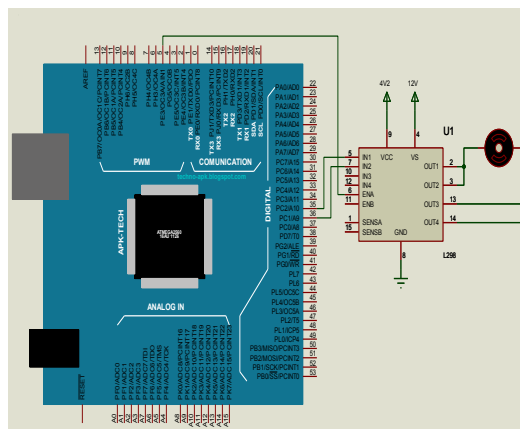
Inisialisasi *driver* motor DC pada pemrograman arduino C menggunakan inisialisasi “motor_in0” untuk keadaan motor berputar searah jarum jam serta berada pada pin digital 36, dan inisialisasi “motor_in2” untuk keadaan motor berputar berlawanan arah jarum jam serta berada pada pin digital 35, dan juga untuk mengatur kecepatan motor DC digunakan mode PWM (*Enable A*) dengan inisialisasi “pwm” yang berada

pada pin digital 5 pada modul mikrokontroler ATmega2560 dan Gboard Pro.

Pemetaan pin antara *driver* motor DC dengan mikrokontroler ATmega2560 dan Gboard Pro dapat dilihat pada Gambar 10. Pada pin konfigurasi DI-Motor DC *driver* terhubung empat pin Motor DC dimana pin “Out1 dan Out2” merupakan keluaran arus dan tegangan untuk mengarahkan motor DC berputar searah dengan jarum jam dan pin “Out3 dan Out4” merupakan keluaran arus dan tegangan untuk mengarahkan motor DC berputar berlawanan arah dengan jarum jam, kecepatan (PWM) dan perputaran motor DC dikendalikan oleh IC L298 yang terhubung melalui DI-Motor DC *driver* ke mikrokontroler.



Gambar 9 Konfigurasi pin sensor lvl air dengan atmega2560 dan gboard pro



Gambar 10 Konfigurasi pin *driver* motor dc dengan atmega2560 dan gboard pro

C.2.5 Solar Charge Controller (Model XDC1210)

Solar Charge Controller berfungsi sebagai pengatur arus listrik (*current regulator*) baik terhadap arus yang masuk dari panel sel surya maupun arus beban keluar atau digunakan. *Solarcharge controller* bekerja untuk menjaga aki atau baterai dari pengisian yang berlebihan (*over charge*), dan mengatur jalur tegangan dan arus dari panel surya ke aki atau baterai.

Sebagian besar keluaran tegangan panel sel surya (*polycrystalline* 20W) menghasilkan tegangan keluar (V-Out) sekitar 16 sampai 20 volt DC, jadi jika tidak ada pengaturan maka baterai akan rusak akibat dari pengisian tegangan yang berlebihan. Pada umumnya aki atau baterai 12 Volt membutuhkan tegangan pengisian (*charge*) sekitar 13-14,8 volt (tegantung tipe aki atau baterai) untuk dapat terisi penuh.

Dalam *charging mode*, umumnya aki diisi dengan metode *three stage charging*:

1. Fase *bulk*, aki akan di-charge sesuai dengan tegangan setup (*bulk* : antara 13,4 – 14,5 Volt) dan arus diambil secara maksimum dari panel sel surya. Pada saat aki sudah pada tegangan *setup (bulk)* dimulailah fase *absorption*.
2. Fase *absorption*, tegangan aki akan dijaga sesuai dengan tegangan *bulk*, sampai *solar charge controller timer* tercapai.
3. Fase *float*, aki akan dijaga pada tegangan *float setting* (umumnya 12 – 13,8 Volt). Beban yang terhubung ke aki menggunakan arus maksimum dari panel sel surya.

Penggunaan *solar charge controller* pada perancangan ini bertujuan untuk mengatur arus dan tegangan yang

dihasilkan oleh panel sel surya dan juga sebagai pengontrol kapasitas aki. Panel sel surya yang digunakan adalah panel sel surya *polycrystalline* 20W dengan spesifikasi *optimum operating current* (Imp) adalah 1,16 A, *optimum operating voltage* (Vmp) adalah 17,2 V, *short circuit current* (Isc) adalah 1,31 A dan *open circuit voltage* (Voc) adalah 21,6 V, *standard test condition* (STC) adalah 1000 W/m², *air mass* (AM) adalah 1,5, dan optimum temperature adalah 25⁰-30⁰C.

C.2.6 Perancangan Software

Pada perancangan penelitian ini menggunakan bantuan *software* Arduino C. Penggunaan Arduino C akan memudahkan untuk memasukkan program antara *hardware* yang saling terkoneksi melalui komunikasi *serial*.

Dalam komunikasi antara *hardware* digunakan komunikasi *serial* dari tiap komponen *hardware*. Komunikasi *serial* pada tiap komponen *hardware* memudahkan pengguna dalam melakukan kombinasi atau penambahan serta pengeditan program. Semua proses dikendalikan oleh Atmega2560 dan Gboard Pro. Simulasi kerja alat dapat dilihat pada diagram alir kerja alat pada Gambar 11.

HASIL PENGUJIAN ALAT

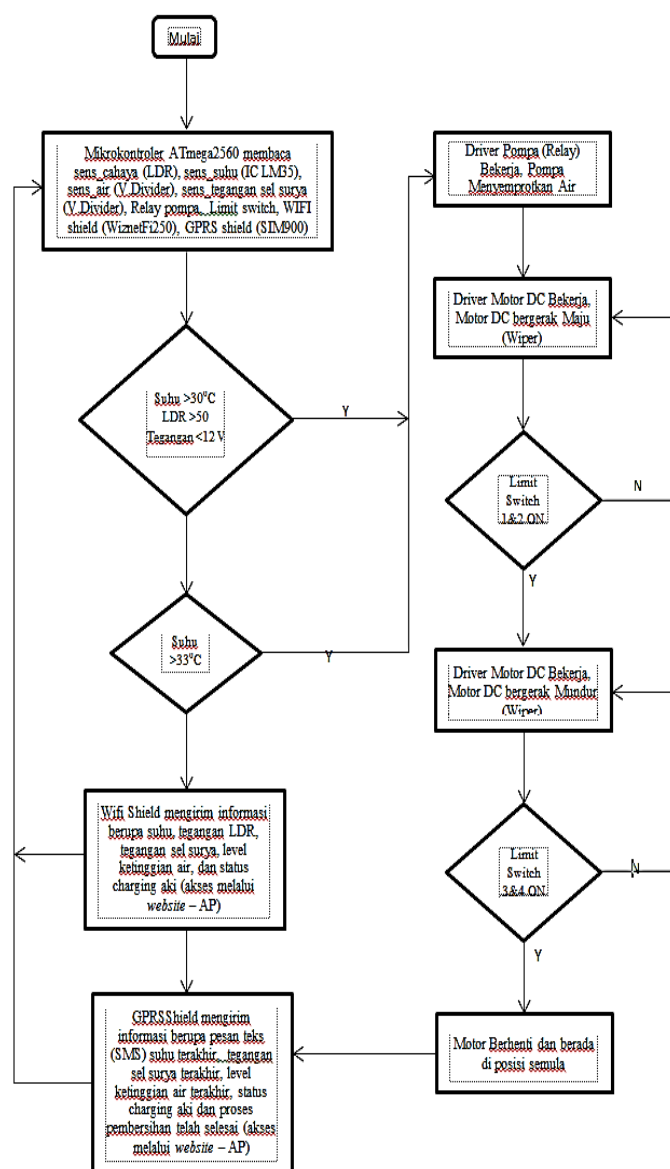
Informasi yang dipancarkan WiFi Shield dapat dipantau melalui akses *wireless* LAN dengan menghubungkan laptop ke AP WiFi Shield, dan browsing IP address dari WiFi Shield. Informasi akan ditampilkan setiap 5-10 menit sekali. Sedangkan untuk akses SMS, perancangan GPRS Shield menggunakan perintah AT-Command yang berada pada ATmega2560, yang merupakan perangkat mikrokontroler yang menyatu dengan GBoard Pro dan

GPRS Shield. SMS akan dikirimkan apabila ada indikator status yang perlu diperhatikan seperti ketinggian air, suhu panel sel surya, atau pun tegangan keluaran panel sel surya.

Hasil pengujian dan analisis keseluruhan sistem yang dirancang adalah dalam keadaan berdebu dan dipantau melalui modul sistem

komunikasi WiFi. Simulasi debu dilakukan sebelum sistem dinyalakan.

Pada kondisi pertama sistem dinyalakan, hasil pengukuran dan analisis yang ditampilkan logika tegangan LDR adalah 30,20, tegangan keluaran panel sel surya adalah 11,03 V, suhu yang dideteksi adalah 32,42°C, dan status *charging* aki adalah “T” atau tidak dalam kondisi pengisian.



Gambar 11 Diagram alir cara kerja sistem

Sistem secara otomatis membersihkan panel sel surya dikarenakan indikator proses pembersihan secara otomatis terpenuhi yaitu tegangan logika LDR < 50 dan tegangan keluaran panel sel surya kurang dari 12 V.

Hasil pengukuran pada kondisi kedua menunjukkan panel sel surya sudah dalam keadaan normal setelah dilakukan proses pembersihan. Hal ini ditandai dengan tegangan keluaran panel sel surya adalah 12,04 V, suhu yang dideteksi adalah 31,59 °C, status *charging* aki adalah "Y", dan kapasitas penampungan air yang semula 47,60 % menjadi 36,58 %.

Proses *charging* aki yang dipantau melalui komunikasi WiFi berakhir ditandai dengan berkurangnya intensitas cahaya matahari yang diukur melalui *lux* meter, tingginya logika tegangan LDR, dan kecilnya tegangan yang dihasilkan panel sel surya 11,93 V dan status *charging* aki adalah "T" atau tidak mengisi.

SIMPULAN

Berdasarkan pengujian dan analisis yang telah dilakukan pada bab sebelumnya maka, dapat ditarik beberapa kesimpulan yaitu sebagai berikut:

1. Pada pengujian kuat sinyal menggunakan antena *omnidirectional* 17 dBi didapatkan hasil kuat sinyal yang lebih baik dibandingkan menggunakan antena *omnidirectional* 1 dBi.
2. Hasil pengujian dan analisis kerja dari keseluruhan *hardware* pada sistem yang dipantau melalui komunikasi WiFi yang diakses melalui WiFi Shield (AP) menunjukkan kinerja yang sesuai yaitu intensitas cahaya yang masuk berbanding lurus dengan tegangan keluaran yang dihasilkan oleh panel

sel surya dan berbanding terbalik dengan keluaran logika tegangan LDR.

3. Semakin besar intensitas cahaya yang masuk maka nilai tegangan keluaran panel sel surya semakin besar dan nilai logika tegangan LDR semakin mengecil dan sebaliknya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Frienditya Yuli Pradhifta. 2009. *Perancangan dan Pembuatan Sistem Pengaman Kendaraan Dengan Menggunakan SMS (Short Message Service) Berbasis Mikrokontroler*. Tugas Akhir. Surakarta: Universitas Sebelas Maret.
- [2] Mailoa Blidsi. 2013. *Kinerja Sistem Wireless Printer Menggunakan Wireless Router 802.11n*. Tugas Akhir. Salatiga: Universitas Kristen Satya Wacana.
- [3] Mustaghfiri Asror. 2008. "Rancang Bangun Pengukuran Temperatur Jarak Jauh Via SMS Berbasis Mikrokontroler ATmega8535". Tugas Akhir. Semarang :Universitas Diponegoro.
- [4] Saefullah Asep, Rayeb Ayeb El. 2013. *Pengendalian Electronic Home Appliances Berbasis IP dengan Menggunakan Modul Wiznet NM7010A*. *Journal Momentum on Power Electronics*. Volume 3 (1), hlm. 102-123.
- [5] Septianggono Awan. 2008. *Optimasi Jangkauan IEEE 802.11g Untuk Jaringan WLAN di Komplek Perumahan PLN Klender*. Tugas Akhir. Jakarta: Universitas Trisakti.
- [6] Setiawan Donni. 2014. *Perancangan Model Sistem Pembersih Debu Otomatis Sel Surya Pada Lampu Penerangan*

- Jalan Tol.* Tugas Akhir. Jakarta: Universitas Tarumanagara.
- [7] Suriadi Mahdi S. 2011. *Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Terpadu Menggunakan Software PVSYST Pada Komplek Perumahan di Banda Aceh.* Tugas Akhir. Banda Aceh: Universitas Syiah Kuala.
- [8] Zurnawita Prabowo Cipto. 2014. *Remote Switching Menggunakan Komunikasi WiFi Antara Smartphone Berbasis Android dan WIZFI210.* Journal Momentum on Power Electronics, Voume 16 (1), hlm. 90-96.